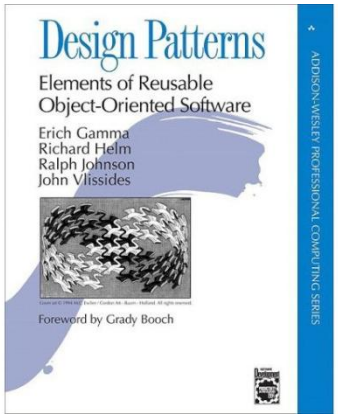
תוכנה 1

תרגול 10: Design Patterns ומחלקות פנימיות

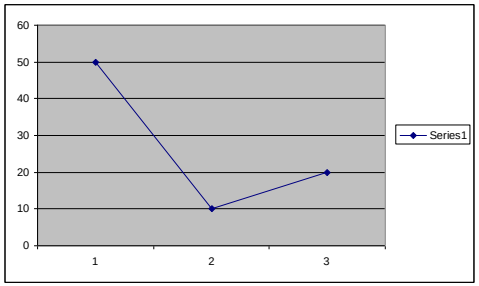
הדס צור ואסף זריצקי

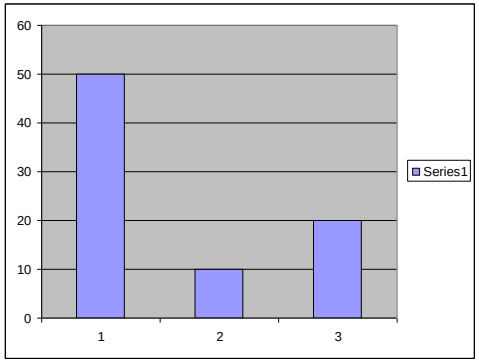
Design Patterns

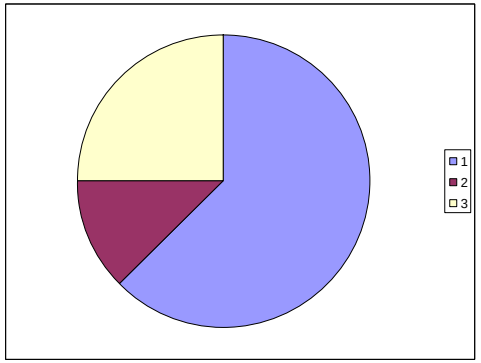
- A general reusable solution to recurring design problems.
  - Not a recipe
- A higher level language for design
  - Factory, Singleton, Observer and not “this class inherits from that other class”
- *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*
- Lots of information online

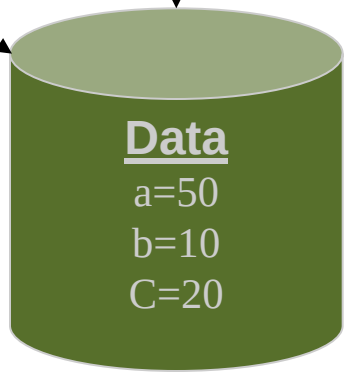


Different Views







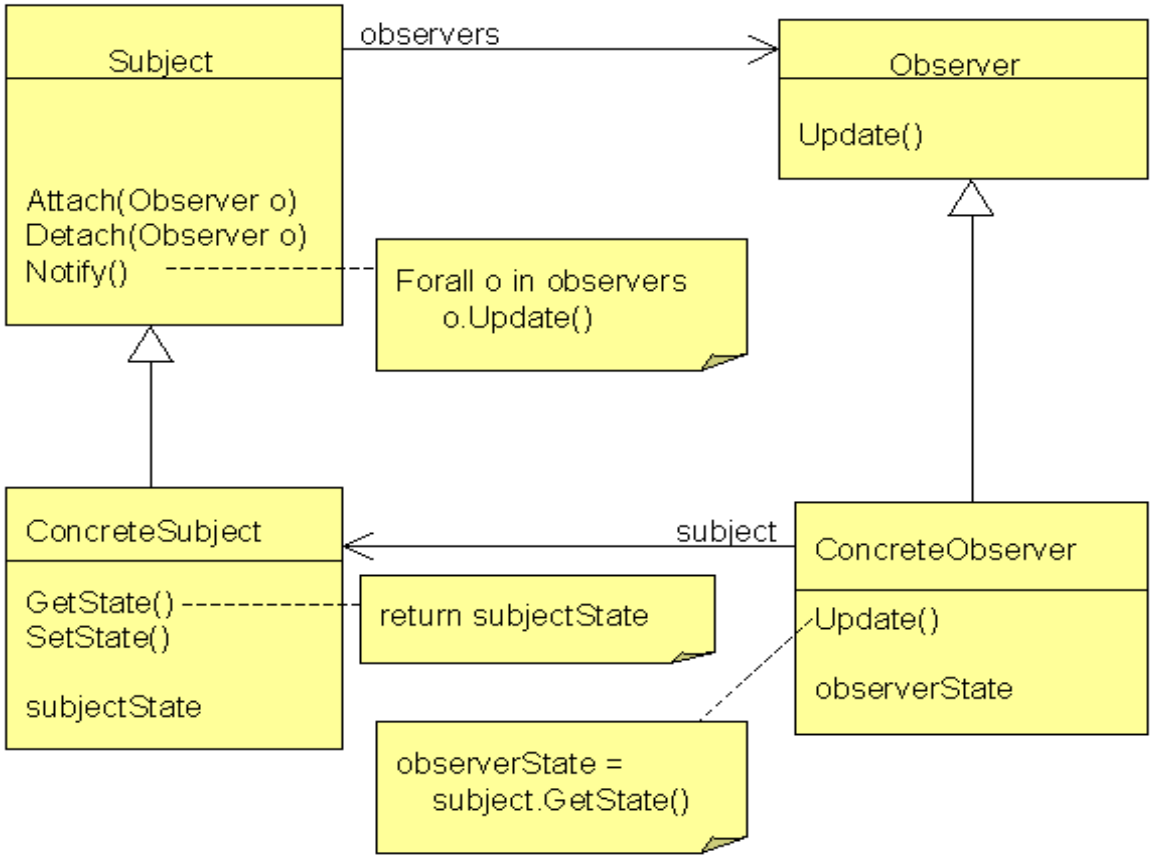


Different Views (cont.)

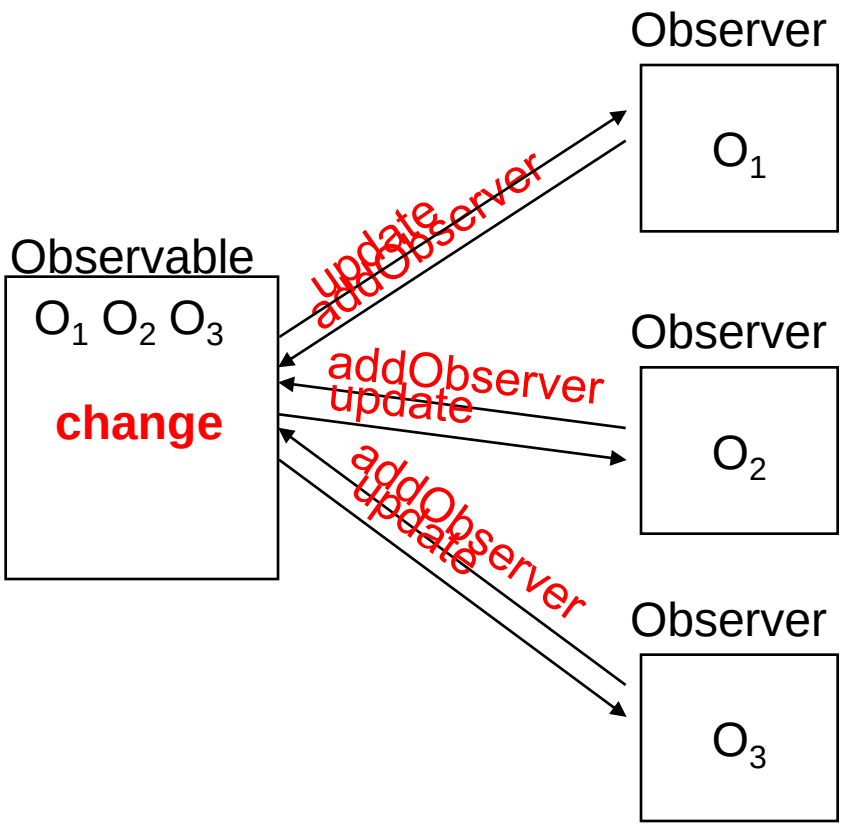
- When the data change all views should change
  - Views dependant on data
- Views may vary, more added in the future
- Data store implementation may changes
- We want:
  - Separate the data aspect from the view one
  - Notify views upon change in data

The Observer Design Pattern

- A.k.a publish/subscribe



Observable and Observer



Observer and Java

- Java provides an Observer interface and an Observable class
- Subclass Observable to implement your own subject
  - registration and removal of observers
  - notification
- Implement Observer
- Other uses of this pattern throughout the JDK

Observer

java.util

Interface Observer

`public interface` **`Observer`**

A class can implement the `Observer` interface when it wants to be informed of changes in obser

Since:

JDK1.0

See Also:

`Observable`

Method Summary	
`void`	**`update`**`(Observable o, Object arg)` This method is called whenever the observed object is changed.

Observable

Constructor Summary
`Observable()` Construct an Observable with zero Observers.

Method Summary	
void	`addObserver(Observer o)` Adds an observer to the set of observers for this object, provided that it is not the
protected void	`clearChanged()` Indicates that this object has no longer changed, or that it has already notified all `hasChanged` method will now return `false`.
int	`countObservers()` Returns the number of observers of this `Observable` object.
void	`deleteObserver(Observer o)` Deletes an observer from the set of observers of this object.
void	`deleteObservers()` Clears the observer list so that this object no longer has any observers.
boolean	`hasChanged()` Tests if this object has changed.
void	`notifyObservers()` If this object has changed, as indicated by the `hasChanged` method, then notify all method to indicate that this object has no longer changed.
void	`notifyObservers(Object arg)` If this object has changed, as indicated by the `hasChanged` method, then notify all method to indicate that this object has no longer changed.
protected void	`setChanged()` Marks this `Observable` object as having been changed; the `hasChanged` method

Example Code - Subject

```
public class IntegerDataBag extends Observable
        implements Iterable<Integer>  {

    private ArrayList<Integer> list = new ArrayList<Integer>();

    public void add( Integer i ) {
        list.add(i);
        setChanged();
        notifyObservers();
    }

    public Iterator<Integer> iterator() {
        return list.iterator();
    }

    public Integer remove( int index ) {
        if( index < list.size() ) {
            Integer i = list.remove( index );
            setChanged();
            notifyObservers();
            return i;
        }
        return null;
    }
}
```

Example Code - Observer

```
public class IntegerAdder implements Observer {

    private IntegerDataBag bag;

    public IntegerAdder( IntegerDataBag bag ) {
        this.bag = bag;
        bag.addObserver( this );
    }

    public void update(Observable o, Object arg) {
        if (o == bag) {
            println("The contents of the IntegerDataBag have changed.");
            int sum = 0;
            for (Integer i : bag) {
                sum += i;
            }
            println("The new sum of the integers is: " + sum);
        }
    }

    ...
}
```

מחלקות פנימיות (מקוננות)
Inner (Nested) Classes

Inner Classes

- מחלקה פנימית היא מחלקה שהוגדרה בתחום (Scope – בין המסולסליים) של מחלקה אחרת

- דוגמא:

```
public class House {
    private String address;
    public class Room {
        private double width;
        private double height;
    }
}
```

<u>שימוש לב!</u>

Room אינה שדה של המחלקה House

בשביל מה זה טוב

- **קיבוץ לוגי**

  אם עושים שימוש בטיפוס רק בהקשר של טיפוס מסוים נטמיע את הטיפוס כדי לשמר את הקשר הלוגי

- **הכמסה מוגברת**

  על ידי הטמעת טיפוס אחד באחר אנו חושפים את המידע הפרטי רק לטיפוס המוטמע ולא לכולם

- **קריאות**

  מיקום הגדרת טיפוס בסמוך למקום השימוש בו

תכונות משותפות

- למחלקה מקוננת יש גישה לשדות הפרטיים של המחלקה העוטפת ולהפך
  - הנראות של המחלקה היא עבור "צד שלישי"
- אלו מחלקות (כמעט) רגילות לכל דבר ועניין
  - יכולות להיות אבסטרקטיות, לממש מנשקים, לרשת ממחלקות אחרות וכדומה

"סוגי" מחלקות פנימיות

- מחלקה שמוגדרת בתוך מחלקה אחרת
  1. סטטית (static member)
  2. לא סטטית (nonstatic member)
  3. אנונימית (anonymous)
  4. מקומית (local)

Inner classes

מחלקות פנימיות

- הגדרת מחלקה כפנימית מרמזת על היחס בין המחלקה הפנימית והמחלקה העוטפת:
  - למחלקה הפנימית יש משמעות רק בהקשר של המחלקה העוטפת
  - למחלקה הפנימית יש הכרות אינטימית עם המחלקה העוטפת
  - המחלקה הפנימית היא מחלקת עזר של המחלקה העוטפת

- דוגמאות:
  - **`Collection`** ו- **`Iterator`**
  - **`Body`** ו- **`Brain`**
  - מבני נתונים המוגדרים ברקורסיה: **`List`** ו-**`Cell`**

Inner Classes

- **ב Java כל מופע של עצם מטיפוס המחלקה הפנימית משויך לעצם מטיפוס המחלקה העוטפת**

- **השלכות**
  - תחביר מיוחד לבנאי
  - לעצם מטיפוס המחלקה הפנימית יש שדה הפנייה שמיוצר אוטומטית לעצם מהמחלקה העוטפת
  - כתוצאה לכך יש למחלה הפנימית גישה לשדות ולשרותים (אפילו פרטיים!) של המחלקה העוטפת **ולהיפך**

Inner Classes

```
public class House {
    private String address;
    public class Room {
        // implicit reference to a House
        private double width;
        private double height;
        public String toString(){
            return  "Room inside: " +  address;
        }
    }
}
```

Inner Classes

```
public class House {
    private String address;
    private double  height;
    public class Room {
        // implicit reference to a House
        private double height;
        public String toString(){
            return  "Room height: " + height
            + " House height: " + House.this.height;
        }
    }
}
```

Height of *House*

Height of *Room*

Height of *Room*
Same as *this.height*

יצירת מופעים

- כאשר המחלקה העוטפת יוצרת מופע של עצם מטיפוס המחלקה הפנימית אזי העצם נוצר בהקשר של העצם היוצר
- כאשר עצם מטיפוס המחלקה הפנימית נוצר מחוץ למחלקה העוטפת, יש צורך בתחביר מיוחד

יצירת מופע ע"י המחלקה העוטפת

```
public class House {
    private String address;
    public void test() {
        Room  r = new Room();
        System.out.println( r );
    }

    public class Room {
        ...
    }
}
```

יצירת מופע שלא ע"י המחלקה החיצונית

```
public class Test {
    public static void main(String[] args){
        House  h = new House();
        House.Room  r =  h.new Room();
    }
}
```

outerObject.new InnerClassConstructor

Static Nested Classes

- ניתן להגדיר מחלקה פנימית כ **`static`** ובכך לציין שהיא אינה קשורה למופע מסוים של המחלקה העוטפת
- הדבר אנלוגי למחלקה שכל שרותיה הוגדרו כ-**`static`** והיא משמשת **כספריה** עבור מחלקה מסוימת
- (בשפת C++ יחס זה מושג ע"י הגדרת יחס **`friend`**)

```
public class House {
    private String address;
    public static class Room {
        public String toString(){
            return "Room " + address;
        }
    }
}
```

Error: this room is not related to any house

Not related to any specific house

```
public class Test {
    public static void main(String[] ar s){
        House.Room r = new House.Room();
        ...
```

```
new OuterClassName.InnerClassConstructor
```

AbstractMap

```
public abstract class AbstractMap<K,V> implements Map<K,V> {


        public static class SimpleEntry<K,V>
                implements Entry<K,V>, java.io.Serializable {
            private final K key;
            private V value;

            ...
        }

        ...
}
```

הגנה על מחלקות פנימיות

- אם המחלקה הפנימית אינה ציבורית (אינה מוגדרת public), הטיפוס שלה מוסתר, אבל עצמים מהמחלקה אינם מוסתרים אם יש התייחסות אליהם

```
public class Outer {
    private static class Inner implement Interface {
        ...
    }

    public static Interface getInner() {
        return new Inner ();
    }
}

Interface i = new Outer.Inner();  //error
Interface i = Outer.getInner();   // ok
```

מחלקות אנונימיות

- מחלקה ללא שם
- הגדרה ויצירת מופע בנקודת השימוש
- מגבלות:
  - חייבת לרשת מטיפוס קיים (מנשק או מחלקה)
  - לא ניתן להגדיר איברים סטטים, לא ניתן להשתמש בהקשר שדורש שם (instanceof), לא ניתן לרשת ממספר טיפוסים, לקוחות מוגבלים לממשק של טיפוס האב
- מחלקה אנונימית צריכה להיות קצרה כדי לא לפגוע בקריאות של הקוד

דוגמאות שימוש

- Function object (functor)
  - מיון מחרוזות לפי אורך

```
Arrays.sort(stringArray, new Comparator<String>() {
    public int compare(String s1, String s2) {
        return s1.length() - s2.length();
    }
});
```

- מימוש איטרטור

```
public Iterator<E> iterator() {
    return new Iterator<E>() {
        boolean hasNext() {...}
        E next() {...}
        void remove() {...}
    };
}
```

מחלקות מקומיות - מחלקות פנימיות בתוך מתודות

- ניתן להגדיר מחלקה פנימית בתוך שירות של המחלקה העוטפת
- הדבר מגביל את תחום ההכרה של אותה מחלקה לתחום השירות בלבד
- המחלקה הפנימית תוכל להשתמש במשתנים מקומיים של המתודה רק אם הם הוגדרו כ-**`final`** (מדוע?)

מחלקות מקומיות

```
public class Test {
    ...
   public void test () {
            class Info {
                    private int x;
                    public Info(int x) {this.x=x;}
                    public String toString() {
                            return "** " + x + "**" ;
                    }
            };
            Info  info = new Info(0);
            System.out.println(info);
    }
}
```

שימוש במשתנים מקומיים

```
public class Test {
    public void test (int x) {
        final int y = x+3;
        class Info {
            public String toString(){
                return "**" +  y + "***";
            }
        };
        System.out.println( new Info());
    }
}
```

הידור של מחלקות פנימיות

- המהדר (קומפיילר) יוצר קובץ **class**. עבור כל מחלקה. מחלקה פנימית אינה שונה במובן זה ממחלקה רגילה
- שם המחלקה הפנימית יהיה **Outer$Inner.class**
- אם המחלקה הפנימית אנונימית, שם המחלקה שיוצר הקומפיילר יהיה **Outer$1.class**